

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaatio

Tutkintotyö

Jussi Mäkinen
ELEMENTTIPURISTIMEN MÄÄRITTELY

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2006

Marko Mäkilouko
Huurre Finland Oy, valvojana Tapio Siren

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Kone- ja laiteautomaatio

Mäkinen, Jussi

Elementtipuristimen määrittely

Tutkintotyö

16 sivua

Työn ohjaaja

Marko Mäkilouko

Työn teettäjä

Huurre Finland Oy, valvojana Tapio Siren

Maaliskuu 2006

Hakusanat

puristin, layout, elementti

TIIVISTELMÄ

Huurre Finland Oy valmistaa huurre-elementtejä, joista rakennetaan mm. kylmiöitä sekä puhdas- ja varastotiloja elintarvike-, lääke- ja laivateollisuuden tarpeisiin. Tehokkuuden ja säästöjen lisäämiseksi Huurre Finland alkaa valmistamaan uutta tuotetta. Tämän tuotteen valmistusta varten Huurre Finland Oy on sijoittamassa uuteen elementtipuristimeen. Tuotteen valmistukseen tarvitaan myös uusia työkaluja, apuvälineitä sekä toimiva layout uudelle puristimelle. Lisäksi vanhojen tuotteiden valmistamisen täytyy pysyä edelleen vaivattomana ja mahdollisena. Tämän työn tarkoituksena oli suunnitella tarvittavat apuvälineet sekä layout ja ratkaista uusien ja vanhojen tuotteiden eroista johtuvat valmistustekniset ongelmat. Kaikki suunnittelu on tehty mallinnusohjelma Catialla sen monipuolisuuden, joustavuuden ja helppokäyttöisyyden vuoksi. Suunnittelun tuloksena syntyi uusia työkaluja ja apuvälineitä sekä uusi layout uudelle puristimelle. Tämä työ luo pohjan uuden tuotteen tehokkaalle valmistukselle ja jättää varaa ideoiden eteenpäin kehittämiselle.

Tampere 2006

TAMPERE POLYTECHNIC

Mechanical and Production Engineering

Mechanical and Machine Automation

Mäkinen, Jussi Defining of an element press

Thesis 16 pages

Thesis Supervisor Marko Mäkilouko

Comissioning company Huurre Finland Oy, Supervisor: Tapio Siren

March 2006

Keywords press, layout, element

ABSTRACT

Huurre Finland manufactures Huurre-elements for companies that operate in industries such as food processing, pharmaseutics and shipping companies. Two of the different kind of element types are wall and corner elements. Huurre Finland has an idea of a new product that increases productivity and decreases costs. To manufacture it Huurre is about to invest in a new element press. Besides a new press also new tools, accessories and a new layout for the press are needed. Also the capability of manufacturing old products mustn't suffer. The objective of this work is to plan the new tools and accessories necessary to manufacture new products and old products. As a result of planning I came up with a special tool that makes possible to manufacture new products, extra-tool that is combined with special tool to make old products, a, a shelf provided with wheels for intermediate storing of products and a new layout for the new press. I also came up with some new tools such as new kind of casting lists. All of these results are documented as technical drawings.

SISÄLLYSLUETTELO

ELEMENTTIPURISTIMEN MÄÄRITTELY	1
TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYSLUETTELO	4
1 JOHDANTO.....	5
1.1 Huurre Finland Oy.....	5
1.2 Elementtien valmistaminen	6
1.3 Uusi tuote.....	8
1.4 Työn tarkoitus ja tavoitteet	8
2 POHJATIEDOT JA AINEISTO	8
2.1 Pohjatiedot ja aineisto työkalujen suunnitteluun	8
2.3 Pohjatiedot ja aineisto layoutin suunnitteluun.....	9
2.4 Pohjatiedot ja aineisto uusien työkalujen suunnitteluun.....	10
2.5 Muovi PE 1000	11
3 TULOKSET	11
3.1 Erityistyökalu uuden tuotteen valmistukseen	11
3.2 Lisätyökalu vanhojen tuotteiden valmistukseen.....	11
3.4 Uudet reunatyökalut	11
3.5 Elementtihylly	12
3.6 Layout uudelle puristimelle	13
4 TULOSTEN ARVIOINTI.....	14
5 YHTEENVETO	15
LÄHTEET	16

1 JOHDANTO

1.1 Huurre Finland Oy

Huurre Finland toimii kylmäalalla ja on osa kansainvälistä Huurre Group-konsernia. Tärkein tuote ovat Huurre-elementit, joista rakennetaan mm. kylmähuoneita, -varastoja sekä tuotanto- ja puhdastiloja. Jokainen tilaus suunnitellaan ja toteutetaan yksilöllisesti asiakkaan toiveiden ja tarpeiden mukaan.

Huurre on ensimmäinen pohjoismainen polyuretaanisten kylmätilojen valmistaja ja myös ensimmäisten joukossa koko Euroopan laajuisesti. Kokemusta tältä alalta on kertynyt jo kymmeniä vuosia ja jatkuva tuotekehitys on tuottanut tulosta. Kehitystä voi tarkkailla oheisesta taulukosta (taulukko 1).

(<http://www.huurre.com/index.cfm?action=konserni&sid=5&a=2>) /5/

Taulukko 1 Huurteen tunnuslukuja

Avainluvut (1000 €)	2004	2003	2002	2001
Liikevaihto	223 789*	119 027*	146 866	133 769
Liikevaihdon muutos %	88,0	-19,0	9,8	-6,3
Ulkomainen liikevaihto	189 262*	75 157*	98 355	93 658
% liikevaihdosta	84,6	63,1	67,0	70,0
Käyttökate (EBITDA)	20 676*	8 628*	14 314	5 865
% liikevaihdosta	9,2	7,2	9,7	4,4
Tulos ennen satunnaisia eriä ja veroja	1 500*	-2 086*	9775	563
% liikevaihdosta	0,7	-1,8	6,7	0,4
Taseen loppusumma	211 065	124 183	64 598	63 514
Omavaraisuusaste	14,4	27,4	27,5	21,6
Henkilöstö keskimääräinen	1 192	816	833	839

*Proforma

1.2 Elementtien valmistaminen

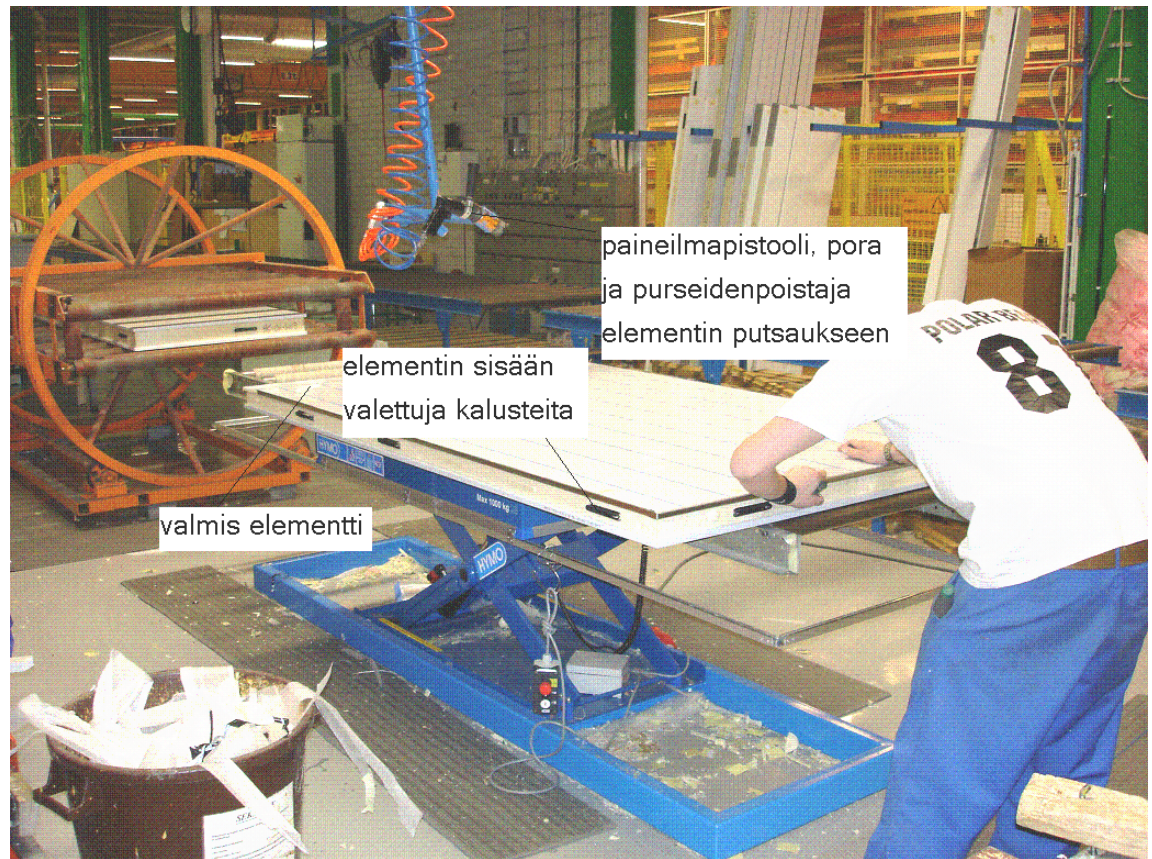
Yleisimmät elementit, joita Huurre valmistaa, ovat seinä-, kulma-, katto- ja lattiaelementit sekä ovet. Tasoelementit, kuten seinät, katot ja lattiat, valmistetaan rakentamalla valutasolle muotti, joka koostuu valulistoista sekä elementin ulko- ja sisäpelistä. Työpiirroksen mukaan joko ulko- tai sisäpelti asetetaan valutason pohjalle. Valulistat päällystetään solumuovinauhalla, jottei uretaani tartu niihin valun aikana, ja ne asetellaan tiiviisti pellin ympärille. Muotti esikiristetään reunakiiloilla, ja valulistoissa oleviin koloihin kiinnitetään kalustelukot ja -pinnat (kuva 1) työpiirrosten mukaisesti.



Kuva 1 Kalustelukko ja -pinna

Kalustelukot ja -pinnat jäävät valussa elementin sisälle ja niiden avulla valmiit elementit yhdistetään toisiinsa rankennusvaiheessa. Lukko toimii epäkeskosysteemillä, joka kiristyy, kun sitä käännetään kuusiokoloavaimella. Kun lukot ja pinnat ovat paikallaan, suljetaan muotti asettamalla elementin toinen pelti valulistojen yläpönttien varaan. Lopullinen muotinkiristys ennen puristimeen viemistä ja valamista tehdään perälistan puolelta kvanttiruuveilla. Valmis muotti työnnetään puristimeen, joka sulkeutuu hydraulisesti ja pitää puristuksen yllä tarvittavan ajan. Lopuksi muotti vaahdotetaan täyteen uretaania valupään listassa olevasta valureiästä ja jätetään kuivumaan tarvittavaksi ajaksi. Elementit, jotka ovat 65 mm, 75 mm tai 100 mm, kuivuvat 30 minuutissa, mutta 150 mm paksu elementti vaati tunnin kuivuakseen.

Kulmaelementtien valamiseen pätevät samat säännöt, mutta niiden valmistuksessa käytetään omaa kulmapuristintansa. Valmiit elementit nostetaan valutasolta putsauspöydälle (kuva 2), jossa niistä poistetaan taltalla uretaanipurseet ja epäpuhtaudet.



Kuva 2 Valmiin elementin puhdistaminen

Lopuksi lukot porataan auki työpiirustusten määräämältä puolelta, jotta niiden käyttäminen kuusiokoloavaimella mahdollistuu. Porauspurseet poistetaan rei'istä paineilmatyökaluin ja ne peitetään teipillä, jottei lukkoon pääse epäpuhtauksia. Puhdistetut elementit työnnetään rullarataa pitkin pakkausalueelle, josta pakkausmiehet hoitavat elementit oikeisiin kolleihinsa ja kuljetettavaksi asiakkaille.

1.3 Uusi tuote

Uusi tuote tehostaa tuotantoa ja saa aikaan säästöä. Se perustuu elementtimäärän pienenemiseen.

1.4 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Huurre aikoo sijoittaa uuteen elementtipuristimeen, jolla pystytään tehokkaasti valmistamaan sekä uutta tuotetta että vanhoja tuotteita. Uuden tuotteen valmistus vaatii uuden puristimen lisäksi uusia apuvälineitä ja työkaluja, jotka täytyi suunnitella erikseen. Lisäksi uudelle puristimelle piti laatia uusi layout. Huurre pyysi minua suunnittelemaan uuden tuotteen valmistusta varten apuvälineet ja työkalut. Vaatimuksina työkaluille ja apuvälineille olivat helppo käytettävyys, hyvät säätömahdollisuudet eri elementtimitoituksia silmällä pitäen ja mahdollisuus valmistaa vanhoja tuotteita ilman ongelmia. Valmiiden tuotteiden välivarastointi vaati ratkaisun ja suunnittelin sitä varten oman apuvälineensä. Projektin vastaanottaminen tuntui luontevalta, koska työskentelin kesän 2005 tuotannossa. Tänä aikana tuotteet, valmistusmenetelmät sekä käytössä olevat koneet ja työkalut tulivat tutuiksi. Ymmärrys siitä, mitä suunnittelussa tulisi ottaa huomioon, oli siis valmiiksi hyvällä pohjalla.

2 POHJATIEDOT JA AINEISTO

2.1 Pohjatiedot ja aineisto työkalujen suunnitteluun

Uuden tuotteen valmistukseen tarvittavien työkalujen ja apuvälineiden suunnittelu vaati tietoa tuotteiden minimi- ja maksimimitoista /1/. Valutason mitat oli myös tiedettävä /3/. Näillä mitoilla saatiin selvitettyä, minkä kokoisia työkalut saisivat olla jotta uuden tuotteen sekä vanhojen tuotteiden valmistus olisi mahdollista.

Kaksi yritystä, Makron Engineering Oy ja EnerSa, olivat jättäneet omat tarjouksensa uudesta puristimesta. Tarjoukset sisältävät puristimien tekniset tiedot ja hinnat. Lisäksi Makronilta saatiin työpiirrokset valutasosta. Tätä työpiirrosta käytettiin suunnittelutyön pohjana, sillä siitä selviää valutasolla käytettävissä oleva tila. Puristimessa on kaksi puristusväliä, joihin kumpaankin mahtuu kaksi valutasoa. Normaalisti puristimessa voi olla jopa kolme valutasoa yhtä puristusväliä kohden, mutta uuden tuotteen mitoitusvaatimukset vaativat puristimelta enemmän aukeamisvaraa, eikä puristimesta haluta liian korkeaa.

2.3 Pohjatiedot ja aineisto layoutin suunnitteluun

Layoutin suunnittelua lähdin tarkastelemaan vanhan layoutin pohjalta. Uuden puristimen oli tarkoitus korvata tuotantotiloista eräs vanha puristin, josta ollaan luopumassa kokonaan. Tässä vanhassa puristimessa ei ole kuin yksi puristusväli, minkä vuoksi se käyttää tilaa vievää hyllymakasiinia, johon valmiit vaahdotetut elementit työnnetään odottamaan sillä aikaa kun puristimeen kootaan uusia muotteja vaahdotusta varten. Makasiini on pituudeltaan yli 6 m ja leveydeltään noin 1,5 m. Vapautuva tila on suunniteltu pakkaustilaksi ja muiden lähistöllä olevien puristinten peltipukkeja varten. Ennen raskaita peltejä saattoi joutua kantamaan kymmenien metrien päästä ja se oli hidasta. Uuden puristimen /2/ sijoittelua varten otin tuotantotiloista kriittisiä mittoja, tein luonnoksia mahdollisesta lopputuloksesta ja vertasin niitä vanhaan layoutiin. Puristimen sijoittelua rajoittivat valulinjan sijainti (kuva 3) - eli se linja, jonka suuntaisesti katossa olevaa kiskoa myöten valulaitteistoa liikuteltiin – tuotantotilojen sekä valulaitteiston kantavat rakenteet ja työskentelylle ja peltipukeilla varattu tila kulkuväyliä tukkimatta.



Kuva 3 Valukoneisto, valulinja ja kolme puristinta

2.4 Pohjatiedot ja aineisto uusien työkalujen suunnitteluun

Uudet työkalut perustuvat vanhoihin tuotteisiin, joiden toimintaperiaatetta tai ideaa päädyttiin lähteä kehittämään eteenpäin. Ideoita vaihdettiin ja esitettiin mm. projektipalavereissa. /4/ Työkokemuksella oli myös tärkeä rooli uusien työkalujen kehittämisessä.

2.5 Muovi PE 1000

Suurin osa tämän työn yhteydessä esiteltävistä muovituotteista, kuten reunakiilat ja muoviset valulistat, on suunniteltu valmistettavan PE1000:sta, joka on ultrasuurimolekyylinen polyeteeni (DIN 7728). Huurteella tehtyjen kokeiden perusteella on todettu, että uretaani tarttuu heikoiten kyseiseen muoviin. Tämän vuoksi suurin osa tuotteisiin tulevista muoviosista kannattaa teettää PE 1000:sta. /4/

3 TULOKSET

3.1 Erityistyökalu uuden tuotteen valmistukseen

Uuden tuotteen valmistukseen suunnittelin erityistyökalun, joka sijoitetaan valutasolle. Huurteelta pyydettiin työkalun mitoitukset. Toiveena oli, että valmistaja päättää valmistusteknisistä seikoista.

3.2 Lisätyökalu vanhojen tuotteiden valmistukseen

Valmistusteknisten ristiriitojen poistamiseksi suunnittelin lisätyökalun, joka on tarkoitus yhdistää uuden tuotteen valmistuksessa käytettävän erityistyökalun kanssa. Se mahdollistaa vanhojen tuotteiden valmistamisen.

3.4 Uudet reunatyökalut

Uuden tuotteen valmistukseen suunnittelin valupään listan, joka on suunniteltu uuden tuotteen valmistamiseen. Yleisen työmukavuuden ja -tehokkuuden parantamiseksi suunnittelin muoviset valulistat. Lisäksi suunnittelin erikoisversiot reunakiiloista, joita käytetään erityisesti uuden tuotteen valmistuksessa.

Valupään lista uudelle tuotteelle

Vanhalla valupään listalla ei voi valaa uutta tuotetta. Suunnittelin uudenlaisen listan, joka ottaa huomioon uuden tuotteen vaatimukset.

Muovinen valulista

Vanhat valulistat on valmistettu alumiinista, ja niiden liikuttelu on raskasta. Paksumpien elementtipaksuuksien, kuten 100 mm:n ja 150 mm:n, valulistojen liikuttelu hyllystä valutasolle ja takaisin vaatii kahta miestä. Paino-ongelman poistamiseksi suunnittelin muovisen valulistat. Huurteella oli kokeiltu muovisia valulistoja ja todettu, että ne ovat herkkiä taipumaan valun aikana uretaanin paineen alla. Ongelman poistamiseksi suunnittelin valulistaan upotettavaksi kaksi lattarautaa listan koko pituudelta. Nämä lattaraudat lukitaan listaan putkisokilla, jotka työnnetään listan ja lattarautojen läpi porattaviin reikiin.

Uudet reunakiilat

Uusia kiiloja tarvittiin kolmella erilaisella mitoituksella. Tarvittiin mitoitus peräkiilalle sekä kahdelle eri korkuiselle reunakiilatyypille. Kumpaakin reunakiilatyyppeä valmistetaan kahdella eri natilejaolla valutason natilejaon mukaisesti. Toista reunakiilatyyppeä käytetään vain uuden tuotteen valmistamiseen ja toista vain vanhojen tuotteiden valmistamiseen. Uusien ja vanhojen tuotteiden paksuudet määräävät kiilojen korkeuden.

3.5 Elementtihyllä

Suunnittelin pyörillä liikkuvan elementtihyllyn uuden tuotteen välivarastointia ja sujuvaa liikuttelua varten. Normaalisti valmiit elementit kasataan tilan säästämiseksi

rullaradoille pinoihin, mikäli välitön pakkaaminen ei ole mahdollista. Uusi tuote vaatii erilaisen ratkaisun varastointia varten. Lisäksi uutta tuotetta pitää saada kuljetettua eri tuotantohalleissa sijaitseviin kolleihin. Suunnittelemani elementtihyllly uuden tuotteen erityisvaatimukset ja mahdollistaa valmiiden elementtien liikuttelun tuotantotilojen välillä. Hyllyn runko on suunniteltu valmistettavaksi teräsputkesta. Rungon jokaiseen pysty-palkkiin hitsataan kymmenen kappaletta rullaorsia siten, että ne on kallistettu kolme astetta ylöspäin. Orsien väli korkeussuunnassa huomioi elementtipaksuuden ja leveysuunnassa sen, että alipainenosturi mahtuu niiden väliin hyllyä ladattaessa ja purettaessa. Rullaorsien tehtävä on sallia elementtien laittaminen hylllyyn ja siitä purkaminen ilman että elementit naarmuuntuvat. Naarmuuntumisen estämiseksi jokaisen orren pohjaan ruuvataan muovinen kisko kosketusten varalta. Orsien kallistus estää elementtien valumisen ulos hyllystä hyllyä liikuteltaessa. Hyllyn pohjaan asennetaan jarrulliset 200 mm:n pehmeät pyörät, jotta hyllly liikkuisi kevyesti kovalla betonilattialla. Pyörien viereen hitsataan turvatapit, jotka estävät hyllyn kaatumisen, mikäli joku renkaista rikkoutuu käytön aikana. Jokainen rengas kestää 400 kg kuormitusta.

3.6 Layout uudelle puristimelle

Tuotantotiloista ollaan poistamassa erästä vanhaa elementtipuristinta latauspöytineen. Lisäksi kyseinen puristin käyttää tilaa vievää hyllymakasiinia. Ensimmäinen versio uudesta layoutista perustui siihen, että uusi elementtipuristin ottaisi vanhan puristimen paikan tuotantotiloissa. Ongelmia aiheutti se, että valmiit oivakulmaelementit tarvitsevat enemmän tilaa hallista, koska niitä ei voi pinota pakkausalueelle johtavien rullaratojen päähän kasoiksi kuten tasoelementtejä. Lisäksi piti huomioida, että oivakulmaelementit pitää kasata latauspöydälle muottiin aina samansuuntaisesti ja latauspöydän asento olisi ollut huono. Seuraavassa versiossa sijoitin uuden puristimen vanhan pistettä vastapäätä. Silloin vanhan puristimen ja makasiinin tieltä vapautunutta tilaa saataisiin käyttää peltipukkien säilytystilana sekä pakkausalueena. Kyseinen sijoittelu vaati vanhojen rullaratojen jatkamista pidemmälle, jotta ne ulottuisivat uuden puristimen latauspöydän viereen. Samalla kuitenkin saadaan lisää tilaa valmiille

tasoelementeille, jotka joka tapauksessa olisivat tarvinneet enemmän tilaa rullaradalta. Sijoittelu vaati myös vanhan puristimen luona käytetyn pylväsnosturin uudelleensijoittamista uuden puristimen latauspöydän päähän.

4 TULOSTEN ARVIOINTI

Projekti valmistui asetetussa kolmen kuukauden ajassa, ja tavoitteet saavutettiin halutulla tavalla. Tavoitteet olivat seuraavat:

- helposti säädettävät työkalut uuden tuotteen valmistukseen
- uusien ja vanhojen tuotteiden valmistusteknisten ristiriitojen ratkaisu
- uusien työkalujen ja apuvälineiden suunnittelu
- uuden tuotteen esi- ja jälkikäsittelyn ongelmien ratkaiseminen
- layoutin laatiminen uudelle elementtipuristimelle.

Erityistyökalun työpiirustuksista selviävät tarpeelliset mitat ja tarvittava varustus työkalun valmistukseen. Mitoitukset on optimoitu olemassa olevien työpiirrosten pohjalta. Hyvä säädettävyys saavutetaan eri valmistajilta saatavilla apuvälineillä.

Uudet työkalut ja apuvälineet, kuten muoviset valulistat, uuden tuotteen valupään listat ja uudet reunakiilat, perustuvat olemassa oleviin tuotteisiin, joten niiden toimivuus on jo valmiiksi testattu. Muovinen valulista on rakenteeltaan samanlainen kuin alumiinista valmistettu tyyppi, mutta se on tuettu pituussuunnassa kahdella lattaraudalla. Uusien reunakiilojen mitoituksia piti muuttaa vanhojen kiilojen mitoitus pohjalta, jotta ne soveltuvat käytettäväksi uudessa puristimessa. Uuden tuotteen valupään lista on tasoelementin valupään lista, joka ottaa huomioon uuden tuotteen tarpeet.

Valmiiden tuotteiden välivarastointiin suunnittelin liikkuvan varastohyllyn. Liikuteltava varastohylly on suunniteltu tuotteiden mitoitus pohjalta, ja siinä on pyritty huomioimaan hyllyn lataaminen ja purkaminen, elementtien naarmuuntumisen estäminen sekä hyllyn tukevuus ja turvallisuus. Työpiirustukset esittelevät kehitysvalmiin toimintaperiaatteen. Prototyyppiä valmistettaessa on tarpeen testata,

riittääkö rullaorsien kallistus pitämään elementit hyllyssä liikuttelun aikana ja onko hyllyn runkorakenne mitoitettu oikein, jotta hylly ei kaadu.

Uusi layout on suunniteltu vanhan layoutin ja tuotantotiloista itse otettujen mittojen perusteella. Uuden puristimen ja latauspöydän sijoittaminen suunniteltuun pisteeseen on mahdollista, ja tarvittavien rullaratojen ja kääntäjän sijoittaminen puristimen läheisyyteen vaikuttaa mahdolliselta. Sijoittelu vaatii vanhojen kalusteiden, kuten listahyllyjen, siirtelyä sekä pentamaattitasojen, joiden alta uudet rullaradat kulkevat, portaiden uudelleen sijoittamista. Sijoittelu laajentaa pakkausaluetta tehden tilaa kolleille ja peltipukeille sekä poistaa tarpeen kantaa raskaita peltejä pitkiä matkoja. Suunnitelman mukainen layout tehostaa tuotantoa ja tilankäyttöä.

5 YHTEENVETO

Suunnittelun tuloksena syntyivät mm. erityistyökalu, jonka avulla uuden tuotteen valmistaminen on mahdollista, lisätyökalu, joka yhdistetään erityistyökalu tasoelementtien valmistusta varten, liikkuva elementtihylly helpottamaan välivarastointia ja uusi layout uudelle puristimelle. Lisäksi suunnittelin muutamia uusia reunatyökaluja, kuten uudenlaisia valulistoja, työntekoa helpottamaan. Jokaisesta tuotoksesta syntyi työpiirustukset tai periaatekuva, jonka avulla tuotteen teettäminen tai idean kehittäminen on mahdollista.

Projekti valmistui asetetussa kolmen kuukauden ajassa, ja tavoitteet saavutettiin halutulla tavalla. Tavoitteet olivat seuraavat:

- helposti säädettävät työkalut uuden tuotteen valmistukseen
- uusien ja vanhojen tuotteiden valmistusteknisten ristiriitojen ratkaisu
- uusien työkalujen ja apuvälineiden suunnittelu
- uuden tuotteen esi- ja jälkikäsittelyn ongelmien ratkaiseminen
- layoutin laatiminen uudelle elementtipuristimelle.

LÄHTEET

- 1 Uuden tuotteen min-max tuotemitat, Huurre Finland Oy
- 2 Uuden puristimen tarjous layout, Makron Engineering Oy 2005
- 3 Valutason työpiirustukset, Makron Engineering Oy 2005
- 4 Siren, Tapio, Tuotantoinsinööri, Projektipalaverit, Huurre Finland Oy
- 5 Huurre Group. [www-sivu]. [viitattu 15.03.2006] Saatavissa:
<http://www.huurre.com>